

AN: PAT 1988-050803
TI: Repairing worn turbine blades by electroplating with
coating contg. at least one of nickel, cobalt, chromium,
zirconium, molybdenum and tungsten
PN: **DE3627779-A**
PD: 18.02.1988
AB: Damaged and/or worn turbine blades are renewed by
electrolytically coating the reqd. areas with thick covering
contg. one or more of Ni, Co, Cr, Zr, Mo, W with optionally one
or more carbides of Cr or Si. The coating is made of alloys of
Ni-Co, Ni-Co-Cr; Ni-Co-Cr-Zr; Ni-Co-Cr-Cr carbides; Ni-Co-Cr-
Zr-Cr carbide; Ni-Co-Cr-Mo-Zr, Ni-Co-Cr-W-Cr carbide, Ni-Co-Cr-
Si-carbide.; For repairing vapour- and gas turbine blades. The
covering adheres well to the substrate and shows good chemical
physical compatibility. The coating is resistant to cracking
and inter-layer diffusion which would lead to chemical-physical
changes.
PA: (BROV) BBC BROWN BOVERI & CIE AG;
IN: SOVA V;
FA: **DE3627779-A** 18.02.1988;
CO: DE;
IC: C25D-003/00; C25D-005/12; C25D-007/00; F01D-005/28;
MC: M11-A02; M11-B02;
DC: M11; Q51;
PR: **DE3627779** 16.08.1986;
FP: 18.02.1988
UP: 18.02.1988

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3627779 A1**

⑳ Aktenzeichen: P 36 27 779.7
㉑ Anmeldetag: 16. 8. 86
㉒ Offenlegungstag: 18. 2. 88

㉓ Int. Cl. 4:
C 25 D 7/00
C 25 D 5/12
C 25 D 3/00
F 01 D 5/28

Behördeneigentlich

DE 3627779 A1

㉔ Anmelder:
BBC Brown Boveri AG, Baden, Aargau, CH

㉕ Vertreter:
Kluge, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7891
Küssaberg

㉖ Erfinder:
Sova, Vladimir, Dipl.-Ing., Remetschwil, CH

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:
DE-OS 31 51 413
DE-OS 28 53 959
DE-OS 26 40 755
DE-OS 25 28 241
US 43 80 574
DE-Buch: Dr. H.Dettner u. Dr.J.Elze, Carl Hanser
Verlag, Handbuch der Galvano- technik, Bd.II,
München 1966, S.978-980;
DE-Buch: H.Simon /M.Thoma, Carl Hanser Verlag,
Angewandte Oberflächen- technik für metallische
Werkstoffe, München, Wien, 1985, S.26-33;

㉘ Erneuerter Turbinenbauteil

Erneuerung und Reparatur von abgenutzten und beschädigten Bauteilen thermischer Maschinen durch elektrochemisches (galvanisches) Auftragen fest haftender, nicht rißanfälliger dicker Oberflächenschichten. Das erneuerte Bauteil kann insbesondere eine Hülle aus einem oder mehreren der Elemente Ni, Co, Cr, Zr, Mo, W aufweisen. Es können außerdem Karbide der Elemente Cr, Si eingelagert sein.

DE 3627779 A1

Patentansprüche

1. Erneuerter Turbinenbauteil, bestehend aus einem in Form, Größe und Werkstoffzusammensetzung einem gebrauchten, beschädigten oder erodierten Bauteil entsprechenden Kern und einer in ihrer Werkstoffzusammensetzung dem gebrauchten Bauteil ähnlichen, eine zusammenhängende dicke Oberflächenschicht darstellenden, elektrolytisch auf den Kern aufgetragenen dichten Hülle.
2. Erneuerter Turbinenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle eines oder mehrere der Elemente Ni, Co, Cr, Zr, Mo, W enthält.
3. Erneuerter Turbinenbauteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle zusätzlich eines oder mehrere Karbide der Elemente Cr, Si enthält.
4. Erneuerter Turbinenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle aus einer dünnen Nickelzwischenschicht und einer dicken, darüber gelagerten Oberflächenschicht aus einer Ni/Co/Cr/Mo/Zr-Legierung besteht.
5. Erneuerter Turbinenbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle aus einer der nachfolgenden Legierungsgruppen besteht:

Ni/Co
 Ni/Co/Cr
 Ni/Co/Cr/Zr
 Ni/Co/Cr/Cr-Karbide
 Ni/Co/Cr/Zr/Cr-Karbid
 Ni/Co/Cr/Mo/Zr
 Ni/Co/Cr/W/Cr-Karbide
 Ni/Co/Cr/Si-Karbide

Beschreibung

Technisches Gebiet

Erneuerung und Reparatur von abgenutzten und beschädigten Bauteilen thermischer Maschinen, insbesondere von Dampf- und Gasturbinenschaufeln. Auftragen von dicken Schichten auf die Bauteile.

Die Erfindung bezieht sich auf die Wiederherstellung der ursprünglichen Form eines Bauteils einer thermischen Maschine, welches im Betrieb eine nicht mehr zulässige Form durch Abnutzung, Erosion, Korrosion, Oxydation, mechanische Beschädigung usw. angenommen hat.

Insbesondere betrifft sie ein erneuertes Turbinenbauteil, bestehend aus einem in Form, Größe und Werkstoffzusammensetzung einem gebrauchten, beschädigten oder erodierten Bauteil entsprechenden Kern und einer in ihrer Werkstoffzusammensetzung dem gebrauchten Bauteil ähnliche Hülle.

Stand der Technik

Das Aufbringen von Oberflächenschichten jeder Art auf Maschinenbauteile spielt in der modernen Technik, insbesondere beim Bau und Betrieb thermischer Maschinen, eine wichtige Rolle.

Es ist bekannt, daß bei gebrauchten oder beschädigten Turbinenteilen — wie Gehäuse, Schaufeln usw. — die erodierten oder abgebröckelten Stellen mit einem dicken Auftrag von Metallen oder metallähnlichem Ma-

terial erneuert werden.

Solche Reparaturen wurden bis jetzt je nach der Art der Belastung — sei es durch Temperatur, Korrosion oder Erosion — mit Hilfe von Schweißen, Spritzen oder Kleben durchgeführt. Das Aufbringen von dicken Schichten durch diese erwähnten Verfahren kann in relativ kurzer Zeit ausgeführt werden. Die Qualität von solchen Beschichtungen bringt aber sehr oft Mängel in bezug auf die Haftung zum Grundmaterial sowie Strukturänderungen durch miteingebaute Eigenspannungen (Rißbildung) mit sich.

In der Technik sind zahlreiche Verfahren bekannt, Oberflächenschichten auf galvanischem (elektrolytischem, elektrochemischem) Wege auf ein meist metallisches oder zuvor in geeigneter Weise vorbehandeltes (metallisiertes) Substrat aufzubringen. Dabei handelt es sich meistens um verhältnismäßig dünne, von Bruchteilen von Mikrometern bis zu einigen Zehntelmillimetern reichende Schichten. Zuzufolge ihrer beschränkten Dicke zeichnen sich derartige Schichten meistens durch gute Haftfestigkeit und genügende Abriebfestigkeit gegenüber ihrer Unterlage (Substrat) aus. Andererseits ist ihre Verwendbarkeit auf diejenigen Fälle beschränkt, wo ihre begrenzte Dimension senkrecht zur Oberfläche den betrieblichen Anforderungen genügt und wo nicht Veränderungen oder gar Zerstörungen durch Diffusionsvorgänge während des Betriebes zu befürchten sind.

Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen und Mittel anzugeben, wie ein gebrauchtes, durch Abnutzung, Erosion, Korrosion, Oxydation, mechanische Beschädigung in seiner Form, insbesondere seiner Oberflächengestalt im Verlaufe des Betriebes verändertes Turbinenbauteil erneuert, repariert und in den voll funktionsfähigen Zustand gebracht werden kann. Dabei soll sich die neu aufzubringende Oberflächenschicht durch feste Haftung und gute chemisch-physikalische Verträglichkeit gegenüber dem vorhandenen Kern (Substrat) auszeichnen. Ferner soll sich das erneuerte Bauteil durch Freiheit von Rißanfälligkeits und schädlichen, im Betrieb zu unerwünschten chemisch-physikalischen (metallurgischen) Veränderungen führenden Diffusionen auszeichnen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das eingangs erwähnte erneuerte Turbinenbauteil außer dem besagten vorhandenen Kern eine zusammenhängende, dicke Oberflächenschicht aufweist, die elektrolytisch auf den Kern aufgebracht ist.

Weg zur Ausführung der Erfindung

Die Erfindung wird anhand des nachfolgenden Ausführungsbeispiels erläutert.

Ausführungsbeispiel

Eine während 30 000 h im Betrieb befindliche, gebrauchte, stark abgenutzte Gasturbinenschaufel wurde aus der Maschine ausgebaut und durch galvanische Auftragung dicker Metallschichten erneuert. Das Schaufelblatt hatte folgende Abmessungen:

Länge	= 120 mm
Breite	= 40 mm
Größte Profildicke	= 12 mm

Die Schaufel wurde zunächst durch Sandstrahlen gereinigt. Die nicht beschädigten, nicht abgenutzten Stellen der Schaufeloberfläche, welche keinen zusätzlichen Metallauftrag benötigten, wurden zunächst mit Hilfe von Klebband und Abdecklack elektrisch isoliert. Dann wurde die Schaufel in eine geeignete Vorrichtung (Hal-

terung, Gestell) eingebaut.
Der eigentliche Verfahrensablauf gestaltete sich wie folgt:

1. Elektrochemisches Entfetten in alkalischer Lösung bei Raumtemperatur während einer Dauer von 2 min unter einer Stromdichte von 10 A/dm².
2. Spülen in kaltem Wasser.
3. Elektrochemisches Beizen in 1:1-verdünnter HCl bei Raumtemperatur während einer Dauer von 3 min unter einer Stromdichte von 10 A/cm².
4. Spülen in kaltem Wasser.
5. Galvanisches Vernickeln der zu erneuernden Oberflächen bei Raumtemperatur während einer Dauer von 4 min unter einer Stromdichte von 4 A/dm² (Saures Nickelchloridbad). Dicke der Nickelschicht = 3 µm.
6. Spülen in kaltem Wasser.
7. Elektrochemisches Aufbringen einer Schicht folgender Zusammensetzung:

Ni = 80 Gew.-%
Co = 15 Gew.-%
Zr = 5 Gew.-%

Die Abscheidungsbedingungen des galvanischen Bades waren die folgenden:

Zellenspannung = 6 V
Temperatur = 40°C
Stromdichte = 8 A/dm²
Pulsstromfrequenz = 3 kHz

Badzusammensetzung:

pH = 3,5
Nickelsulfamat = 200 g/l
Kobaltsulfamat = 50 g/l
Borsäure = 30 g/l
Nickelchlorid = 5 g/l
Zirkonpartikel (in Suspension) = 50 g/l

8. Spülen in kaltem Wasser.
9. Spülen in warmem Wasser.
10. Trocknen.
11. Ausbauen aus der Haltevorrichtung und Reinigen des Bauteils (Gasturbinenschaufel).

Die Dicke der aufgetragenen Metallschicht betrug durchschnittlich 1,5 mm.

Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Grundsätzlich können nahezu beliebige Legierungen von 2 bis 6 geeigneten Elementen auf das Bauteil aufgebracht werden.

Im allgemeinen kann die Hülle eines oder mehrere der Elemente Ni, Co, Cr, Zr, Mo, W enthalten. Zusätzlich können auch einzelne oder mehrere Karbide der Elemente Cr, Si in die Oberflächenschicht eingelagert sein.

Vorstehendes gilt insbesondere für folgende Legierungsgruppen:

Ni/Co
Ni/Co/Cr
Ni/Co/Cr/Zr
Ni/Co/Cr/Cr-Karbide
Ni/Co/Cr/Zr/Cr-Karbide
Ni/Co/Cr/Mo/Zr
Ni/Co/Cr/W/Cr-Karbide
Ni/Co/Cr/Si-Karbide

- 10 Besonders bewährt haben sich auch dicke Auftragschichten aus einer Ni/Co/Cr/Mo/Zr-Legierung auf hochlegiertem Stahl als Kernmaterial (Substrat). Vorzugsweise wird daher zunächst eine dünne Nickelschicht (bis ca. 3 µm) auf den gereinigten, zu beschichtenden Kern galvanisch aufgebracht.

- Leerseite -